

BEST AVAILABLE COPY

(19) **FEDERAL
REPUBLIC
OF GERMANY**
{SEAL}
**GERMAN
PATENT OFFICE**

(12) **Offenlegungsschrift**
[unexamined patent application]
(10) **DE 196 51 140 A1**

(51) Int.Cl.⁵:
F21 S 1/00
H 05B 33/00

DE 196 51 140 A1

(21) File no.: 196 51 140.20
(22) Application date: 10DEC96
(43) Disclosure date: 19JUN97

<p>(30) Internal priority: (32) (33) (31) 13DEC95 DE 195465059</p> <p>(71) Applicant: LOPTIQUE Gesellschaft für Lichtsysteme mbH, DE</p> <p>(74) Representative: Schulte, J., Dipl.-Ing., Pat.-Anw., 45219 Essen</p>	<p>(72) Inventor: Blessing, Kurt, 45481 Mühlheim, DE</p>
--	---

(54) Low-Power-Consumption Lighting Unit

[Diagram]

(57) A lighting unit for the uniform illumination of areas and rooms includes an electronic module 3 comprising at least three semiconductor elements or luminescent diodes 4, 5, 6, each of which generates a luminous intensity of at least 0.2 cd, and each of which emits light in at least three different wavelength ranges. The module 3 is equipped with an electronic circuit and power supply 14 through which the individual luminescent diodes 4, 5, 6 can be controlled simultaneously. Lighting units 1 of this type exhibit an extremely long service life and low power consumption. In addition, they are characterized by small size while providing a high light intensity.

DE 196 51 140 A1

The following information has been obtained from the documentation provided by the Applicant.
FEDERAL PRINTING OFFICE 04.97 702 025/586

8/23

Description

The invention relates to a lighting unit with an artificial light source for the uniform illumination of areas and rooms, the lighting unit being created from a plurality of semiconductor elements forming a module which emits light in different wavelength regions.

Ordinarily, incandescent or halogen lamps, fluorescent lamps, and other discharge lamps are employed to illuminate homes, offices, medical treatment facilities and sales facilities, as well as sports arenas and other outdoor facilities. The above-mentioned illumination means or light sources are also utilized in the area of photo optics or stage technology to fully illuminate or to floodlight persons, areas, or objects. General requirements, such as uniformity of illumination, miniaturization of the lighting units themselves, proper color rendition, glare restriction, as well as variability in the light emission angle, together with high luminous efficiency, have resulted in the fact that low-voltage halogen lamps or fluorescent lamps have been the principal types used. These illumination means or light sources have generally been augmented by using reflectors or reflector systems to fulfill the desired illumination requirement. A common feature of all conventional lighting units is the fact that their illumination means are mounted in holders, or that the holders are used to supply the requisite current which is provided by ballasts such as appropriate chokes or transformers. One disadvantageous aspect of this prior art is that the service life of the light sources is relatively low, amounting at best to 8,000 operational hours in the case of fluorescent lamps. The result is that the operating costs for these lighting units are high, specifically in terms of high costs for replacement components, as well as high service costs for the labor needed, for example, to replace the light source itself. At

least as disadvantageous is the poor efficiency of the above-mentioned light sources due to the fact that a large fraction of the electrical energy, rather than being converted into visible light, is instead converted into convective heat as well as invisible infrared or ultraviolet radiation which additionally may be injurious to health. Additional disadvantages of conventional lighting units relate to the size of the lighting units which is fundamentally affected by the requisite reflector which is relatively large and may not be utilized to modify the color of the emitted light.

Another known technology employs luminescent diodes. Generally, these involve semiconductor diodes which emit electromagnetic radiation when the flow of current is in the forward direction. The wavelength of the emitted radiation is fundamentally determined by the semiconductor material used and is restricted to a narrow wavelength range based on the electronic junctions which produce the emission. Known luminescent diodes include LEDs with two, three, or four semiconductor elements which emit light of different colors depending on the type of connector pins which are activated, these pins being connected to the respective different semiconductor elements within the LED. In order to signal measurement data, one or the other color is generated individually as a function of the switching state. The use of LEDs in the prior art is essentially limited to signal elements, photoelectric barriers, punch card readers, IR remote control equipment, and photo detectors. Light-emitting semiconductor elements are also employed for the backlighting of displays. Due to their available luminous efficiency, LEDs are also currently used in automobiles as position lights, brake lights, and turn-signal lights (DE-A1-42 28 895). When used in vehicle headlights, the principle is that each semiconductor light source emits only light of

one color such that a light of uniform color emerges as a result of the superimposition of the light emitted by all of the semiconductor light sources. The patent DE-A1-38 27 083 similarly describes high-luminous-intensity semiconductor elements which generate red light at an emission angle of 1-3 cd. The disadvantageous aspect of all of these uses for semiconductor elements as light sources is that none of them enable high-performance lighting units to be made and that the required white light is difficult to obtain.

The goal of the invention is therefore to create a lighting unit which is of small dimensional size but which nevertheless has a high degree of efficiency and a long service life.

This goal is achieved according to the invention by providing an electronic module which is in the form of an integrated chip/circuit which accommodates the individual light-emitting semiconductor elements, by the fact that the luminescent diodes have a luminous intensity of 0.2 cd, and by the fact that the light emission angle of the luminescent diodes is large enough that at a short distance essentially white light is produced on the object being illuminated.

Modules of this type may be fabricated, for example, using SMD technology, the individual semiconductor elements being integrated into the chip or circuit. This chip may, for example, have conventional plug-in connectors, the uniform illumination being provided by the use of appropriate semiconductor elements which generate a luminous intensity of at least 0.2 cd and emit light in at least three different wavelength regions. The use of additive superimposition of the wavelength regions and of the appropriate light emission angle for the luminescent diodes or semiconductor elements ensures that essentially white light illuminates the object to be illuminated. The use of appropriate luminescent diodes, together with their arrangement and

integration in the circuit, enable the desired cost-effective lighting units of small size and high efficiency to be realized.

In one advantageous embodiment of the invention, the circuit is equipped with a power supply integrated into the light source and a control unit for the luminescent diodes, each of which is designed preferably to generate a luminous intensity of 1 cd. Since it is possible, according to the invention, to employ different semiconductor elements with different minimum voltages as a function of the specific module, it is of considerable advantage to have a power supply with the appropriate voltage matched to the specific semiconductor element. Preferably, the specific power supply may also be a regulating circuit for the supply voltage along the lines of a potentiometer which controls the brightness of the specific semiconductor element. According to the invention, semiconductor elements are employed which simultaneously generate the three primary colors red, green, and blue. The complex arrangement and control system for the different semiconductor elements thus become unnecessary. In the case of luminescent diodes of 1 cd, the number of luminescent diodes or semiconductors used may be advantageously reduced, thereby allowing the lighting units to be of an even smaller design.

In another advantageous embodiment, the light source has a sealed casing with a plastic body and/or glass body and is connectable through the base or holder to the ac power grid. Here the semiconductor elements are directly integrated into a chip, thereby not only reducing the overall size but also preventing any health hazard since no UV radiation or IR radiation is emitted. Since the light source according to the invention produces a high luminous efficiency at low temperatures, it is easily possible to integrate it into a sealed plastic or glass casing so that it is possible to use the usual connection means

through the socket or base known from conventional light sources. The great advantage of this is that light sources or lighting units in general of this type are readily accepted by the market.

In order to make light sources of this type as complete lighting sources, the invention provides that the power supply and control unit for the luminescent diodes are integrated into the sealed casing of the light source. Based on the appropriate connectors of conventional design for connection to the ac power grid, it is possible to use light sources of this type practically anywhere.

The versatility of the invention is also evidenced by the fact that in one embodiment the casing is composed of a combustible material such as cardboard, fabric, or plastic. As a result, due to the advantageous design and low temperatures which are applied to the semiconductor elements or luminescent diodes, as well as at the power supply, it is possible for the first time to directly combine these materials that are critical to the optics with the casing itself, that is, with the light source. Completely new effects and types of applications thus become possible without the risk that these would result in any hazards. The efficiency of the individual light source, and thus of the lighting unit, is enhanced in a targeted manner according to the invention by making the chip is reflective on the side with the semiconductor elements.

It was mentioned above that the power supply and control unit for the luminescent diodes are integrated into the sealed casing of the light source. This involves an implementation that is optimally adapted to the size parameters in which the power supply and transformation are provided by ac/dc and dc/ac converters. Components of this type may also be advantageously integrated into the chip, or into the casing of the light source, such that they are in a protected arrangement, while remaining fully effective and also providing the possibility that these light

sources or lighting units be connected to conventional ac power supplies.

In an advantageous embodiment of the lighting unit according to the invention, an optical component is added to the luminescent diodes, which component homogenizes the color of the light and distributes the luminous intensity. The component is advantageously a lens or diffuser, and it is possible to employ lenses of any design. The concentration of the different light waves achieves a targeted modification of the type already described.

Due to the extremely low power consumption of the circuit or of the individual luminescent diodes, the invention is particularly well suited for use in connection with solar energy. The circuit or power supply, according to the invention, is thus designed to be connected to solar cells. It is thus possible to use solar cells and photovoltaic components on a larger scale for outdoor lighting fixtures or interior lighting fixtures which are used in combination with the exploitation of daylight. In this case, the daylight is converted into electric current which charges secondary cells and, in response to a triggering pulse, releases the stored energy to supply electric power to the semiconductor elements. Since this process occurs only with direct current, there is the advantage of no transformation loss. It is advantageous here if the circuit or casing has a photo-electric lighting controller or timer switch since these are able to ensure that the power consumption is initiated only when necessary based on the lighting conditions. This feature also ensures that the power supply does not fail too soon due to a low storage level in the batteries.

The invention is distinguished in particular by the fact that use of the light source or lighting unit according to the invention provides a uniform illumination since each of the semiconductor elements, which generates a luminous intensity of 0.2 cd and emits light in at least three different

wavelength regions, is individually controlled simultaneously with the others by an electric switch, and by the fact that through the additive superimposition of the wavelength regions essentially white light is emitted onto the object being illuminated. The fact that the luminescent diodes have a service life of 100,000 hours with only a 25% drop in performance provides the particular advantage that the need to replace the luminescent diodes is almost completely eliminated. Since the luminescent diodes additionally are of extremely small size, it is also possible to produce an extremely small size for a complete lighting unit which also has a high luminous intensity. UV and IR radiation are avoided and as a result, no health hazard can occur. The low-profile design and low temperatures applied to the semiconductor elements and to the power supply permit the use of easily combustible materials even as the casing material. These features open up many new application and design opportunities. At least three semiconductor elements are used; but preferably in order to achieve the most uniform luminous color possible on the illuminated object, at least nine and specifically 27 are preferably used for this purpose. It is also possible to link multiple smaller element modules together to create one large module. The number of semiconductor elements is limited only by the size of the elements and the maximum size of the lighting unit. The light emission angle of the semiconductor elements radiating in the various colors is sufficiently large, and the elements are appropriately arranged in such a way, that the light of the various wavelength regions is superimposed so that essentially white light is produced. It is also possible to impart a coloration to the white light by appropriately adjusting the supply voltages applied to the respective semiconductor elements, or through selection of the semiconductor elements themselves, if

reasons relating to the illumination technology make this desirable. An additional advantage is the fact that the lighting unit according to the invention may be coupled with the use of solar energy, especially as this feature enables transformation losses to be avoided, thereby providing better efficiency in terms of the available energy used. The integration of all the components including the circuit, the power supply, and the control unit within one complete sealed casing additionally offers the advantageous possibility of providing light sources of this type with commercially available sockets or bases, thereby making their use significantly more convenient. Finally, the use of secondary cells or batteries allows portable units to be made.

Additional details and advantages of the invention will be shown in the following description based on the attached drawing which illustrates a preferred embodiment together with the requisite details and individual components.

Figure 1a is a perspective view of a plurality of luminescent diodes on a circuit board;

Figure 1b is a top view of a plurality of luminescent diodes on a circuit board;

Figure 2 is a schematic view of a plurality of luminescent diodes on a circuit board together with a converging lens as the optical component;

Figure 3 shows a chip on which 25 semiconductor elements have been integrated;

Figure 4 shows a sealed casing in which the chip with its semiconductor elements plus the power supply with its control unit have been installed; and

Figure 5 shows another casing, into which a circuit board with luminescent diodes, and a power supply and control unit have been integrated.

Figure 1a illustrates a simple design for a lighting unit 1 or a light source 2, here composed simply of a circuit board 10

including a module 3 with various semiconductors 4 or luminescent diodes 5, 6. Luminescent diodes 4, 5, 6, are driven here by a separate power supply, not shown here.

Figure 1b is a top view of circuit board 10 with a plurality of luminescent diodes 4, 5, 6, which are arranged here symmetrically.

Figure 2 shows a circuit board 10, in front of which an optical component 16 is located which superimposes and mixes the individual beam paths 18, 19, 20 and color components within a focus 17.

Figure 3 shows a chip or circuit 8 which is populated with semiconductor elements or luminescent diodes 4, 5, 6 and which, in terms of its design, is well suited to being installed in a variety of light sources 2 or lighting units 1.

Figures 4 and 5 illustrate how the requisite components, such as the chip or circuit 8, or circuit board 10 plus luminescent diodes 4, 5, 6, can be combined with a sealed casing 9. According to Figure 4, this sealed casing 9 has approximately the shape of an incandescent bulb, the integrated circuit 8 being evident in the interior of casing 9. Power supply 14 and the control unit, not shown here, are also integrated into this unit. The lower section 22 of casing 9 forms a closed unit and may even be coated with combustible materials such as cardboard, fabric, or plastics since the temperatures produced within casing 9 are insignificant.

Molded on to component 22 of casing 9 is a socket 11 which allows the unit to be screwed into a corresponding base of, for example, a lamp or lighting unit 1 which is able to utilize existing technology. As a result, direction connection to an ac power supply is possible, whereby the power supply and control of luminescent diodes 4, 5, 6 are enabled through power supply 14 and the control unit.

As shown in Figure 5, casing 9 may also have a different shape. Here casing 9 is

equipped with a socket 12 including plug components 13, with the result that here again it is possible to employ the unit in, for example, halogen lamps, with which it is then possible to use a simplified power supply 14 since transformers are generally already present in lighting unit 1. Casing 9 is sealed, in a manner analogous to the implementation of Figure 4, by a protective glass 21 so as to create a protected interior space 23. To increase light intensity, it is possible to reflectively coat the side 15 of circuit board 10 or of chip 8 holding luminescent diodes 4, 5, 6.

All features referenced above, including those found only in the drawings, are considered essential to the invention, whether singly or in combination.

Claims

1. Lighting unit (1) with an artificial light source (2) for uniform illumination of areas and rooms, the lighting unit being created from a plurality of semiconductor elements (4) forming a module (3) which emits light in different wavelength regions, **characterized in** that the electronic module (3) is in the form of a chip/circuit (8), that the semiconductor elements (4, 5, 6) have a luminous intensity of 0.2 cd, and that the light emission angle of the semiconductor elements (4, 5, 6) is large enough that at a short distance essentially white light is produced on the object being illuminated.

2. Lighting unit according to Claim 1, characterized in that the circuit (8) is equipped with a power supply (14) integrated into the light source (2), and with a control unit for the semiconductor elements (4, 5, 6), which are each preferably designed to generate a luminous intensity of 1 cd.

3. Lighting unit according to one of the foregoing claims, characterized in that the light source (2) has a sealed casing (9) with a plastic and/or glass body, and the light source

can be connected through the socket (11) or base (12) to an ac power grid.

4. Lighting unit according to Claim 2 or Claim 3, characterized in that the power supply (14) and control unit for the semiconductor elements (4, 5, 6) are integrated into the sealed casing (9) of the light source (2).

5. Lighting unit according to one of the foregoing claims, characterized in that the casing (9) is composed of a combustible material such as cardboard, textile fabric, or plastic.

6. Lighting unit according to one of the foregoing claims, characterized in that the chip (8) is reflective on the side (15) with the semiconductor elements (4, 5, 6).

7. Lighting unit according to one of the foregoing claims, characterized in that the power supply (14) and transformation are provided by ac/dc and dc/ac converters.

8. Lighting unit according to one of the foregoing claims, characterized in that an optical component (16) is added to the luminescent diodes (4, 5, 6) to homogenize the color of the light and to distribute the luminous intensity.

9. Lighting unit according to Claim 8, characterized in that the optical component (16) is a lens or diffuser.

10. Lighting unit according to one of the foregoing claims, characterized in that the circuit (8) or power supply (14) can be connected to solar cells.

11. Lighting unit according to one of the foregoing claims, characterized in that a secondary cell or battery is added to the casing (9) accommodating the circuit (8) or accommodating circuit (8), power supply (14), and control unit for the semiconductor elements (4, 5, 6).

12. Lighting unit according to Claim 11, characterized in that the circuit (8) or casing (9) has a photo-electric lighting controller or timer switch.

Two pages of drawings follow.

Patent Number: DE19651140
 Publication date: 1997-06-19
 Inventor(s): BLESSING KURT (DE)
 Applicant(s): LOPTIQUE GES FUER LICHTSYSTEME (DE)
 Requested Patent: DE19651140
 Application Number: DE19961051140 19961210
 Priority Number(s): DE19961051140 19961210; DE19951046505 19951213
 IPC Classification: F21S1/00; H05B33/00
 EC Classification: F21S1/00
 Equivalents: AU1869297, WO9722147

Abstract

The invention concerns a lamp for uniformly lighting areas or rooms, the lamp having an electronic subassembly (3) which comprises at least three semiconductor elements or light-emitting diodes (4, 5, 6), each of which generates a luminous intensity of at least 0.2 cd and emits light in at least three different wave ranges. The subassembly (3) is equipped with an electrical circuit and power supply (14) via which the individual light-emitting diodes (4, 5, 6) can be controlled simultaneously. Lamps (1) of this type have an extremely long useful life and reduced current consumption. They are further characterized by favourable sizes even when their luminous intensity is high.

Data supplied from the esp@cenet database - 12

Description

Die Erfindung betrifft eine Leuchte mit einer künstlichen Lichtquelle zum gleichmässigen Beleuchten von Flächen und Räumen, die von mehreren, eine Baugruppe darstellenden Halbleiterelement gebildet ist, die Licht in unterschiedlichen Wellenlängenbereichen emittieren.

Üblicherweise werden Wohn-, Verwaltungs-, Behandlungs- und Verkaufsräume sowie Sportstätten oder sonstige Aussenanlagen mittels Glüh- oder Halogenlampen, Leuchtstofflampen und anderen Entladungslampen beleuchtet. Auch im Bereich Fotooptik oder Bühnentechnik werden die vorgenannten Leuchtmittel bzw. Lichtquellen zur Ausleuchtung bzw. zum Anstrahlen von Personen, Flächen und Gegenständen verwendet. Allgemeine Anforderungen wie an die Gleichmässigkeit der Beleuchtung, die Miniaturisierung der Leuchten selbst, die gute Farbwiedergabe, die gute Blendungsbegrenzung sowie einen variablen Ausstrahlungswinkel bei hoher Lichtausbeute haben dazu geführt, dass für die vorgenannten Zwecke vorwiegend NV-Halogenlampen oder Leuchtstofflampen verwendet werden. Diese Leuchtmittel bzw. Lichtquellen werden in der Regel durch Reflektoren oder Reflektorsysteme ergänzt, um die gewünschte Beleuchtungsaufgabe zu erfüllen. Es ist allen herkömmlichen Leuchten gemeinsam, dass deren Leuchtmittel in Fassungen gehalten werden oder über die jeweilige Fassung mit dem erforderlichen Strom versorgt werden, der mittels Vorschaltgeräten wie Drosseln oder Transformatoren in der geeigneten Form bereit gestellt wird. Nachteilig bei diesem Stand der Technik ist, dass die Lebensdauer der Lichtquellen relativ niedrig ist und bestenfalls 8000 Betriebsstunden bei Leuchtstofflampen beträgt. Daraus folgen hohe Betriebskosten der Leuchten, nämlich hohe Ersatzteilkosten, als auch hohe Wartungskosten für den Arbeitsaufwand beispielsweise beim Auswechseln der Lichtquelle selbst. Mindestens ebenso nachteilig wirkt sich der schlechte Wirkungsgrad der vorgenannten Lichtquellen aus, weil ein Grossteil der elektrischen Energie anstatt in sichtbares Licht, in Konvektionswärme sowie in die unsichtbare Infrarot- und Ultraviolettstrahlung umgewandelt wird, welche überdies auch noch gesundheitsschädlich sein kann. Weitere Nachteile der herkömmlichen Leuchten ergeben sich daraus, dass die Baugrösse der Leuchten, welche wesentlich durch den erforderlichen Reflektor mitbestimmt wird, relativ gross ist und über die die Farbe des ausgestrahlten Lichts nicht beeinflusst werden kann.

Weiter ist bekannt, Lumineszenzdiolen einzusetzen. In der Regel handelt es sich dabei um Halbleiterdioden, die bei Stromfluss in Durchlassrichtung elektromagnetische Strahlung emittieren. Die Wellenlänge der emittierten Strahlung wird im wesentlichen durch das verwendete Halbleitermaterial bestimmt und ist aufgrund der elektronischen Übergänge, die für die Emission ursächlich sind, auf einen schmalen Wellenlängenbereich begrenzt. Als Lumineszenzdiolen sind auch LED mit zwei, drei oder vier Halbleiterelementen bekannt, die je nachdem, welche Anschluppspins, die jeweils zu den

19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

12 Offenlegungsschrift
10 DE 196 51 140 A 1

51 Int. Cl.⁸:
F21 S 1/00
H 05 B 33/00

21 Aktenzeichen: 196 51 140.2
22 Anmeldetag: 10. 12. 96
43 Offenlegungstag: 19. 6. 97

DE 196 51 140 A 1

30 Innere Priorität: 32 33 31
13.12.95 DE 195465059

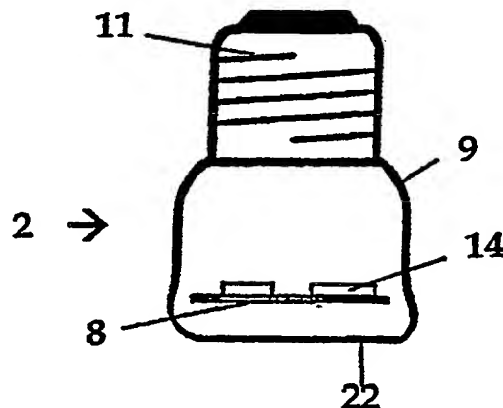
71 Anmelder:
LOPTIQUE Gesellschaft für Lichtsysteme mbH,
45127 Essen, DE

74 Vertreter:
Schulte, J., Dipl.-Ing., Pat.-Anw., 45219 Essen

72 Erfinder:
Blessing, Kurt, 45481 Mülheim, DE

64 Leuchte mit geringem Stromverbrauch

57 Eine Leuchte zur gleichmäßigen Beleuchtung von Flächen oder Räumen verfügt über eine elektronische Baugruppe 3 mit mindestens drei Halbleiterelementen bzw. Leuchtdioden 4, 5, 6, die eine Lichtstärke von jeweils wenigstens 0,2 cd erzeugen und jeweils Licht in mindestens drei unterschiedlichen Wellenlängenbereichen emittieren. Die Baugruppe 3 ist mit einer elektrischen Schaltung und Stromversorgung 14 ausgerüstet, über die die einzelnen Leuchtdioden 4, 5, 6 gleichzeitig angesteuert werden können. Derartige Leuchten 1 haben eine extrem hohe Lebensdauer und einen verringerten Stromverbrauch. Gekennzeichnet sind sie weiter durch günstige Baugrößen selbst bei hoher Lichtintensität.



DE 196 51 140 A 1

Die Erfindung betrifft eine Leuchte mit einer künstlichen Lichtquelle zum gleichmäßigen Beleuchten von Flächen und Räumen, die von mehreren, eine Baugruppe darstellenden Halbleiterelement gebildet ist, die Licht in unterschiedlichen Wellenlängenbereichen emittieren.

Üblicherweise werden Wohn-, Verwaltungs-, Behandlungs- und Verkaufsräume sowie Sportstätten oder sonstige Außenanlagen mittels Glüh- oder Halogenlampen, Leuchtstofflampen und anderen Entladungslampen beleuchtet. Auch im Bereich Fotooptik oder Bühnentechnik werden die vorgenannten Leuchtmittel bzw. Lichtquellen zur Ausleuchtung bzw. zum Anstrahlen von Personen, Flächen und Gegenständen verwendet. Allgemeine Anforderungen wie an die Gleichmäßigkeit der Beleuchtung, die Miniaturisierung der Leuchten selbst, die gute Farbwiedergabe, die gute Blendungsbegrenzung sowie einen variablen Ausstrahlungswinkel bei hoher Lichtausbeute haben dazu geführt, daß für die vorgenannten Zwecke vorwiegend NV-Halogenlampen oder Leuchtstofflampen verwendet werden. Diese Leuchtmittel bzw. Lichtquellen werden in der Regel durch Reflektoren oder Reflektorsysteme ergänzt, um die gewünschte Beleuchtungsaufgabe zu erfüllen. Es ist allen herkömmlichen Leuchten gemeinsam, daß deren Leuchtmittel in Fassungen gehalten werden oder über die jeweilige Fassung mit dem erforderlichen Strom versorgt werden, der mittels Vorschaltgeräten wie Drosseln oder Transformatoren in der geeigneten Form bereit gestellt wird. Nachteilig bei diesem Stand der Technik ist, daß die Lebensdauer der Lichtquellen relativ niedrig ist und bestenfalls 8000 Betriebsstunden bei Leuchtstofflampen beträgt. Daraus folgen hohe Betriebskosten der Leuchten, nämlich hohe Ersatzteilkosten, als auch hohe Wartungskosten für den Arbeitsaufwand beispielsweise beim Auswechseln der Lichtquelle selbst. Mindestens ebenso nachteilig wirkt sich der schlechte Wirkungsgrad der vorgenannten Lichtquellen aus, weil ein Großteil der elektrischen Energie anstatt in sichtbares Licht, in Konvektionswärme sowie in die unsichtbare Infrarot- und Ultraviolettstrahlung umgewandelt wird, welche überdies auch noch gesundheitsschädlich sein kann. Weitere Nachteile der herkömmlichen Leuchten ergeben sich daraus, daß die Baugröße der Leuchten, welche wesentlich durch den erforderlichen Reflektor mitbestimmt wird, relativ groß ist und über die die Farbe des ausgestrahlten Lichtes nicht beeinflußt werden kann.

Weiter ist bekannt, Lumineszenzdiode einzusetzen. In der Regel handelt es sich dabei um Halbleiterdioden, die bei Stromfluß in Durchlaßrichtung elektromagnetische Strahlung emittieren. Die Wellenlänge der emittierten Strahlung wird im wesentlichen durch das verwendete Halbleitermaterial bestimmt und ist aufgrund der elektronischen Übergänge, die für die Emission ursächlich sind, auf einen schmalen Wellenlängenbereich begrenzt. Als Lumineszenzdiode sind auch LED's mit zwei, drei oder vier Halbleiterelementen bekannt, die je nachdem, welche Anschlußpins, die jeweils zu den unterschiedlichen Halbleiterelementen innerhalb der LED führen, angesteuert werden, unterschiedlich farbiges Licht emittieren. Zur Signalisierung von Meßdaten wird je nach Schaltungszustand die ein oder andere Farbe jeweils einzeln erzeugt. Im Stand der Technik ist die Verwendung von LED's im wesentlichen auf den Einsatz in Signalelementen, Lichtschranken, Lochkartenle-

segeräten, bei der IR-Fernsteuerung und in Fotodetektoren beschränkt. Auch zur Hinterleuchtung von Displays oder Anzeigen werden Licht emittierende Halbleiterelemente eingesetzt. Aufgrund der zur Verfügung stehenden Lichtausbeute werden LED's heute auch am Automobil als Positions-, Brems- oder Richtungsänderungsleuchten eingesetzt (DE-A1-42 28 895). Beim Einsatz in Fahrzeugscheinwerfern soll jede Halbleiterlichtquelle nur Licht einer Farbe abstrahlen, wobei durch Überlagerung des von sämtlichen Halbleiterquellen abgestrahlten Lichtes ein Licht einheitlicher Farbe austreten soll. Die DE-A1-38 27 083 beschreibt ebenfalls lichtstarke Halbleiterelemente, die in der Farbe rot in einem spitzen Ausstrahlungswinkel 1-3° erzeugen. Bei all diesen bekannten Anwendungen von Halbleiterelementen als Lichtquelle ist von Nachteil, daß keine leistungsfähigen Leuchten zu verwirklichen sind und das notwendige Weißlicht nicht ohne weiteres zu erreichen ist.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, eine Leuchte mit kleinen Baumaßen aber hohem Wirkungsgrad und hoher Lebensdauer zu schaffen.

Die Aufgabe wird gemäß der Erfindung dadurch gelöst, daß die elektronische Baugruppe als integrierter, die einzelnen lichtemittierenden Halbleiterelemente aufnehmender Chip/Schaltkreis ausgebildet ist, daß die Leuchtdioden eine Lichtstärke von jeweils mindestens 0,2 cd aufweisen und daß der Ausstrahlungswinkel der Leuchtdioden so groß ist, daß sich aus kurzer Distanz im wesentlichen weißes Licht auf dem auszuleuchtenden Objekt ergibt.

Derartige Baugruppen sind beispielsweise nach der SMD-Technik herstellbar, wobei die einzelnen Halbleiterelemente in den Chip bzw. Schaltkreis integriert sind. Dieser Chip kann beispielsweise herkömmliche Steckverbindungsanschlüsse aufweisen, wobei die gleichmäßige Beleuchtung durch die Verwendung entsprechender Halbleiterelemente möglich ist, die eine Lichtstärke von mindestens 0,2 cd erzeugen und Licht in mindestens drei unterschiedlichen Wellenlängenbereichen emittieren. Durch additive Überlagerung der Wellenlängenbereich bzw. durch einen entsprechenden Ausstrahlungswinkel der Leuchtdioden bzw. Halbleiterelemente ist sichergestellt, daß im wesentlichen weißes Licht das zu beleuchtende Objekt bestrahlt. Durch Einsatz entsprechender Leuchtdioden und ihrer Anordnung und Integration in den Schaltkreis erreicht man die angestrebten kostengünstigen Leuchten mit kleinem Baumaß und hohem Wirkungsgrad.

Nach einer zweckmäßigen Ausbildung der Erfindung ist vorgesehen, daß der Schaltkreis mit einer in die Lichtquelle integrierten Stromversorgung und Ansteuerung für die Leuchtdioden ausgerüstet ist, die vorzugsweise eine Lichtstärke von jeweils 1 cd erzeugend ausgebildet sind. Da erfindungsgemäß je nach Baugruppe unterschiedliche Halbleiterelemente mit unterschiedlichen Mindestspannungen Verwendung finden können, ist eine auf das jeweilige Halbleiterelement abgestimmte Stromversorgung mit der entsprechenden Spannung von erheblichem Vorteil. Die jeweilige Stromversorgung kann bevorzugt auch ein Regelkreis für die Versorgungsspannung nach Art eines Potentiometers integriert sein, der die Helligkeit des jeweiligen Halbleiterelementes steuert. Erfindungsgemäß werden Halbleiterelemente eingesetzt, die gleichzeitig die drei Grundfarben rot, grün und blau erzeugen. Die aufwendige Anordnung und Ansteuerung unterschiedlicher Halbleiterelemente wird dann überflüssig. Bei Leuchtdioden mit 1

cd kann die Zahl der zum Einsatz kommenden Leuchtdioden bzw. Halbleiter vorteilhaft reduziert werden, so daß die Leuchten noch kleiner bauen.

Eine weitere zweckmäßige Ausführung sieht vor, daß die Lichtquelle ein geschlossenes Gehäuse mit Kunststoff- und/oder Glaskörper aufweist und über den Sockel bzw. die Fassung an das Stromnetz anschließbar ist. Hierbei sind die Halbleiterelemente direkt in einen Chip integriert und reduzieren nicht nur die Baugröße, sondern verhindern auch eine Gesundheitsbeeinträchtigung, weil UV-Strahlung oder IR-Strahlungen nicht ausgesetzt werden. Da die erfindungsgemäße Lichtquelle bei hoher Lichtausbeute nur niedrige Temperaturen hervorruft, ist eine Integrierung in ein geschlossenes Gehäuse aus Kunststoff oder Glas problemlos möglich, wobei dann die übliche Anschlußtechnik über Sockel oder Fassung wie bei üblichen Lichtquellen bekannt Verwendung finden kann. Dies hat den vor allem großen Vorteil, daß derartige Lichtquellen bzw. auch insgesamt Leuchten vom Verkehr schnell angenommen werden.

Um derartige Lichtquellen als Komplettlichtversorgung zu verwirklichen, ist vorgesehen, daß die Stromversorgung und Ansteuerung für die Leuchtdioden in das geschlossene Gehäuse der Lichtquelle integriert ist. Durch entsprechende Anschlüsse üblicher Bauart an das Stromnetz ist eine Anwendung derartiger Lichtquellen praktisch überall möglich.

Die Vielseitigkeit der Erfindung wird auch dadurch deutlich, daß gemäß einer Weiterbildung vorgesehen ist, daß das Gehäuse aus brennbarem Material wie Pappe, Textilstoff oder Kunststoff besteht. Damit ist aufgrund der günstigen Bauform und der niedrigen Temperaturen, die an den Halbleiterelementen bzw. Leuchtdioden und an der Stromversorgung anliegen, erstmals die Möglichkeit gegeben, dem Gehäuse selbst, d. h. also der Lichtquelle diese für die Optik wichtigen Materialien direkt zuzuordnen. Es ergeben sich damit völlig neue Effekte und Anwendungsmöglichkeiten, ohne daß dadurch irgendwelche Gefahren entstehen. Die Wirkung der einzelnen Lichtquelle und damit der Leuchte wird gezielt dadurch erhöht, daß gemäß der Erfindung der Chip auf der Seite mit den Halbleiterelementen verspiegelt ausgebildet ist.

Weiter oben ist bereits erwähnt, daß die Stromversorgung und Ansteuerung für die Leuchtdioden in das geschlossene Gehäuse der Lichtquelle integriert ist. Dabei ist eine den Platzverhältnissen optimal anzupassende Verwirklichung die, bei der die Stromversorgung und Transformation von AC/DC- und DC/DC-Wandlern gebildet ist. Derartige Bauteile können vorteilhaft in den Chip bzw. in das Gehäuse der Lichtquelle mit integriert werden, so daß sie geschützt angeordnet sind und immer voll wirksam werden und darüber hinaus die Möglichkeit bieten, derartige Lichtquellen bzw. Leuchten an übliche Wechselstromversorger anzuschließen.

Nach einer zweckmäßigen Weiterbildung der erfindungsgemäßen Leuchte ist vorgesehen, daß den Leuchtdioden ein optisches Bauelement zur Homogenisierung der Lichtfarbe und der Lichtstärkenverteilung zugeordnet ist. Bei diesem Bauelement handelt es sich zweckmäßigerweise um eine Linse oder Streuscheibe, wobei Linsen beliebiger Bauform eingesetzt werden können. Über die Bündelung der unterschiedlichen Lichtwellen erfolgt eine zielgerichtete Beeinflussung in der beschriebenen Form.

Aufgrund des sehr niedrigen Stromverbrauches des Schaltkreises bzw. der einzelnen Leuchtdioden eignet

sich die Erfindung besonders für den Einsatz der Solarenergie. Erfindungsgemäß ist dementsprechend vorgesehen, daß der Schaltkreis bzw. die Stromversorgung mit Solarzellen verbindbar ausgebildet ist. Damit ist auch in größerem Umfang der Einsatz von Solarzellen und photovoltaischen Elementen für Außenleuchten oder auch Innenraumleuchten möglich, die in Kombination mit der Nutzung von Tageslicht eingesetzt werden. Hierbei wird das Tageslicht in Strom umgewandelt, der Akkus auflädt und nach Auflösung eines Impulses die gespeicherte Energie für die Stromversorgung der Halbleiterelemente freigibt. Da sich dieser Prozeß ausschließlich im Bereich von Gleichstrom abspielt, fallen vorteilhaft keine Transformationsverluste an. Dabei ist es vorteilhaft, wenn der Schaltkreis bzw. das Gehäuse einen Dämmerungs- oder Zeitschalter aufweist, weil darüber sichergestellt werden kann, daß der Stromverbrauch erst einsetzt, wenn dies aufgrund der Lichtverhältnisse erforderlich wird. Verhindert ist damit, daß aufgrund einer zu geringen Speicherung in den Akkus die Stromversorgung zu früh ausfällt.

Die Erfindung zeichnet sich insbesondere dadurch aus, daß eine gleichmäßige Beleuchtung bei Einsatz der erfindungsgemäßen Lichtquelle bzw. der Leuchte möglich ist, da die Halbleiterelemente, die eine Lichtstärke von jeweils wenigstens 0,2 cd erzeugen und Licht in mindestens drei unterschiedlichen Wellenlängenbereichen emittieren, mittels einer elektrischen Schaltung gleichzeitig einzeln angesteuert werden und dann durch additive Überlagerung der Wellenlängenbereiche im wesentlichen weißes Licht auf das beleuchtete Objekt abgeben. Da die Leuchtdioden eine Lebensdauer von 100 000 Stunden bei einem nur 25%igen Leistungsabfall aufweisen, ist hier der besondere Vorteil zu verzeichnen, daß ein Austauschen des Leuchtmittels sich quasi vollständig erübrigt. Da die Leuchtdioden darüber hinaus nur eine sehr geringe Baugröße aufweisen, läßt sich eine sehr geringe Baugröße der Gesamtleuchte bei hoher Lichtintensität verwirklichen. UV-Strahlung und IR-Strahlung werden vermieden, so daß eine Gesundheitsbeeinträchtigung nicht auftreten kann. Die niedrige Bauform und die niedrigen Temperaturen, die an den Halbleiterelementen und an der Stromversorgung anliegen, gestatten die Verwendung von leicht brennbaren Materialien auch als Gehäusematerial. Dadurch ergeben sich sehr viele neue Applikations- und Designmöglichkeiten. Es werden mindestens drei Halbleiterelemente verwendet, bevorzugt zur Erzielung einer möglichst gleichmäßigen Lichtfarbe auf dem beleuchteten Objekt, mindestens neun, besonders bevorzugt 27. Es ist auch die Möglichkeit, durch Verknüpfung mehrerer kleinerer Elementbaugruppen eine entsprechend große Baugruppe vorzugeben. Die Anzahl der Halbleiterelemente ist nach oben nur durch die Baugröße der Elemente und die maximale Größe der Leuchte begrenzt. Der Lichtaustrittswinkel der verschiedenfarbig strahlenden Halbleiterelemente ist derart groß und die Elemente sind entsprechend angeordnet, so daß das Licht der unterschiedlichen Wellenlängenbereich sich derart überlagert, daß sich im wesentlichen weißes Licht ergibt. Es ist auch möglich, dem weißen Licht durch entsprechende Einstellung der an den jeweiligen Halbleiterelementen anliegenden Versorgungsspannungen oder durch die Wahl der Halbleiterelemente selbst eine Färbung zu geben, falls dies aus beleuchtungstechnischen Gründen gewünscht ist. Vorteilhaft ist weiter, daß die Möglichkeit gegeben ist, die erfindungsgemäße Leuchte mit dem Einsatz von Solarenergie zu koppeln,

zumal dadurch Transformationsverluste vermieden werden können und damit eine noch bessere Ausbeute der vorhandenen Energie. Die Integrierung aller Teile einschließlich der Schaltung, der Stromversorgung und der Ansteuerung in ein komplettes geschlossenes Gehäuse gibt darüber hinaus die vorteilhafte Möglichkeit, derartige Lichtquellen mit handelsüblichen Sockeln oder Fassungen zu versehen und damit die Verwendung wesentlich zu erleichtern. Schließlich ist durch Einsatz von Akkus oder Batterien die Möglichkeit gegeben, auch transportable Einheiten zu verwirklichen.

Weitere Einzelheiten und Vorteile des Erfindungsgegenstandes ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung der zugehörigen Zeichnung, in der ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel mit den dazu notwendigen Einzelheiten und Einzelteilen dargestellt ist. Es zeigen:

Fig. 1a in perspektivischer Darstellung eine Mehrzahl von Leuchtdioden auf einer Platine,

Fig. 1b in der Draufsicht eine Mehrzahl von Leuchtdioden auf einer Platine,

Fig. 2 in schematischer Darstellung eine Mehrzahl von Leuchtdioden auf einer Platine mit einer Sammelrinne als optisches Bauelement,

Fig. 3 ein Chip, in den 25 Halbleiterelemente direkt integriert sind,

Fig. 4 ein geschlossenes Gehäuse, in dem der Chip mit den Halbleiterelementen und die Stromversorgung mit Ansteuerung eingebaut sind und

Fig. 5 ein weiteres Gehäuse, in dem eine Platine mit Leuchtdioden und Stromversorgung und Ansteuerung integriert sind.

Fig. 1a zeigt einen einfachen Aufbau einer Leuchte 1 bzw. einer Lichtquelle 2, die hier lediglich aus einer Platine 10 mit einer Baugruppe 3 verschiedener Halbleiter 4 bzw. Leuchtdioden 5, 6 besteht. Die Leuchtdioden 4, 5, 6 sind durch eine hier nicht erkennbare separate Stromversorgung angesteuert.

Fig. 1b zeigt eine Draufsicht auf die Platine 10 mit der Vielzahl von Leuchtdioden 4, 5, 6, die hier symmetrisch angeordnet sind.

Fig. 2 zeigt eine Platine 10, der ein optisches Bauelement 16 vorgelagert ist, das die einzelnen Strahlengänge 18, 19, 20 und Farbanteile in einem Brennpunkt 17 überlagert und mischt.

Fig. 3 zeigt einen Chip bzw. einen Schaltkreis 8, der direkt mit Halbleiterelementen bzw. Leuchtdioden 4, 5, 6 bestückt ist und aufgrund seiner Bauform sich für den Einbau in verschiedenste Lichtquellen 2 bzw. Leuchten 1 eignet.

Die Fig. 4 und 5 verdeutlichen, daß die erforderlichen Komponenten wie z. B. der Chip bzw. Schaltkreis 8 oder die Platine 10 mit den Leuchtdioden 4, 5, 6 einem geschlossenen Gehäuse 9 zugeordnet werden können. Dieses geschlossene Gehäuse 9 weist nach Fig. 4 die angenäherte Form einer Glühbirne auf, wobei der integrierte Schaltkreis 8 im Inneren des Gehäuses 9 erkennbar ist. Ebenfalls integriert ist die Stromversorgung 14, die nicht erkennbare Ansteuerung. Der untere Teil 22 des Gehäuses 9 stellt eine geschlossene Einheit dar und kann auch mit brennbaren Materialien wie Pappe, Stoff oder Kunststoffen beschichtet sein, weil die im Inneren des Gehäuses 9 entstehenden Temperaturen unbeachtlich sind.

An den oberen Teil 22 des Gehäuses 9 angeformt ist ein Sockel 11, der ein Einschrauben in eine korrespondierende Fassung beispielsweise einer Lampe oder Leuchte 1 ermöglicht, um 50 die vorhandene Technik

benutzen zu können. Damit ist ein direkter Anschluß an die Netzversorgung möglich, wobei über die Stromversorgung 14 und die Ansteuerung eine Versorgung und Steuerung der Leuchtdioden 4, 5, 6 möglich ist.

Nach Fig. 5 kann das Gehäuse 9 auch eine andere Form aufweisen. Hier ist das Gehäuse 9 mit einem Sockel 12 mit Steckelementen 13 ausgerüstet, so daß auch hier der Einsatz beispielsweise in Halogenleuchten möglich wird, wobei dann eine vereinfachte Stromversorgung 14 zum Einsatz kommen kann, da in der Regel Transformatoren in der Leuchte 1 bereits vorhanden sind. Das Gehäuse 9 ist über ein Schutzglas 21 ähnlich wie bei der Ausführung nach Fig. 4 abgeschlossen, so daß ein insgesamt geschützter Innenraum 23 vorhanden ist. Zur Erhöhung der Lichtintensität kann die Seite 15 der Platine 10 bzw. des Chips 8 mit den Leuchtdioden 4, 5, 6 verspiegelt ausgebildet werden.

Alle genannten Merkmale, auch die den Zeichnungen allein zu entnehmenden, werden allein und in Kombination als erfindungswesentlich angesehen.

Patentansprüche

1. Leuchte (1) mit einer künstlichen Lichtquelle (2) zum gleichmäßigen Beleuchten von Flächen und Räumen, die von mehreren, eine Baugruppe (3) darstellenden Halbleiterelemente (4) gebildet ist, die Licht in unterschiedlichen Wellenlängenbereichen emittieren, dadurch gekennzeichnet, daß die elektronische Baugruppe (3) als integrierter, die einzelnen Lichtemittierenden Halbleiterelemente (4, 5, 6) aufnehmender Chip/Schaltkreis (8) ausgebildet ist, daß die Halbleiterelemente (4, 5, 6) eine Lichtstärke von jeweils mindestens 0,2 cd aufweisen und daß der Ausstrahlwinkel der Halbleiterelemente (4, 5, 6) so groß ist, daß sich aus kurzer Distanz im wesentlichen weißes Licht auf dem auszuleuchtenden Objekt ergibt.
2. Leuchte nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Schaltkreis (8) mit einer in die Lichtquelle (2) integrierten Stromversorgung (14) und Ansteuerung für die Halbleiterelemente (4, 5, 6) ausgerüstet ist, die vorzugsweise eine Lichtstärke von jeweils 1 cd erzeugend ausgebildet sind.
3. Leuchte nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Lichtquelle (2) ein geschlossenes Gehäuse (9) mit Kunststoff- und/oder Glaskörper aufweist und über den Sockel (11) bzw. die Fassung (12) an das Stromnetz anschließbar ist.
4. Leuchte nach Anspruch 2 und Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Stromversorgung (14) und Ansteuerung für die Halbleiterelemente (4, 5, 6) in das geschlossene Gehäuse (9) der Lichtquelle (2) integriert ist.
5. Leuchte nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Gehäuse (9) aus brennbarem Material wie Pappe, Textilstoff oder Kunststoff besteht.
6. Leuchte nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Chip (8) auf der Seite (15) mit den Halbleiterelemente (4, 5, 6) verspiegelt ausgebildet ist.
7. Leuchte nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Stromversorgung (14) und Transformation von AC/DC- und DC/DC-Wandlern gebildet ist.
8. Leuchte nach einem der vorhergehenden An-

sprünge, dadurch gekennzeichnet, daß den Leuchtdioden (4, 5, 6) ein optisches Bauelement (16) zur Homogenisierung der Lichtfarbe und der Lichtstärkenverteilung zugeordnet ist.

9. Leuchte nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß das optische Bauelement (16) eine Linse oder Streuscheibe ist. 5

10. Leuchte nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Schaltkreis (8) bzw. die Stromversorgung (14) mit Solarzellen verbindbar ausgebildet ist. 10

11. Leuchte nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß dem Schaltkreis (8) bzw. dem Schaltkreis (8), Stromversorgung (14) und Ansteuerung für die Halbleiterelemente (4, 5, 6) aufnehmenden Gehäuse (9) ein Akku oder eine Batterie zugeordnet ist. 15

12. Leuchte nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß der Schaltkreis (8) bzw. das Gehäuse (9) einen Dämmerungs- oder Zeitschalter aufweist. 20

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

25

30

35

40

45

50

55

60

65

- Leerseite -

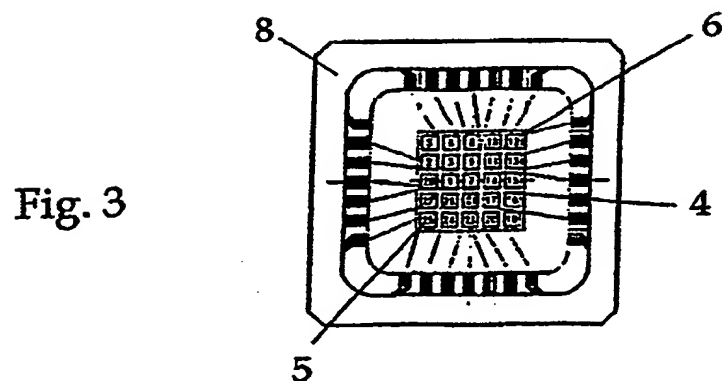
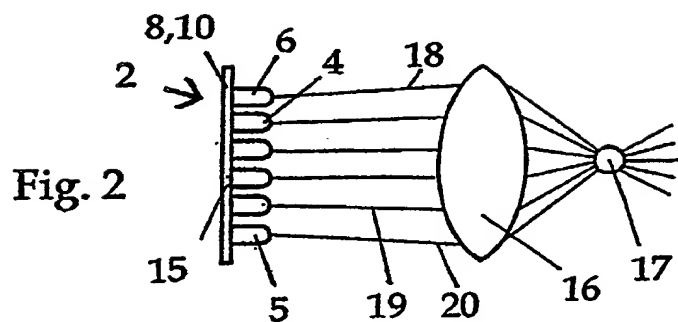
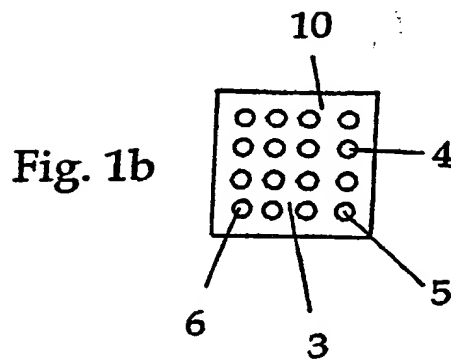
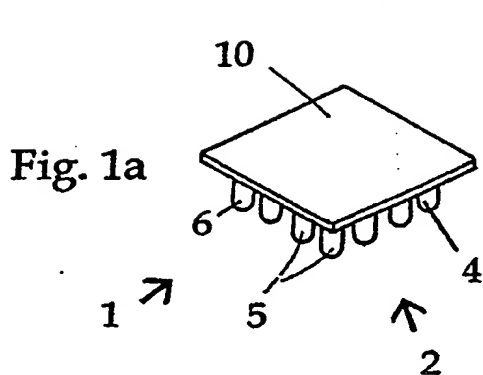


Fig. 4

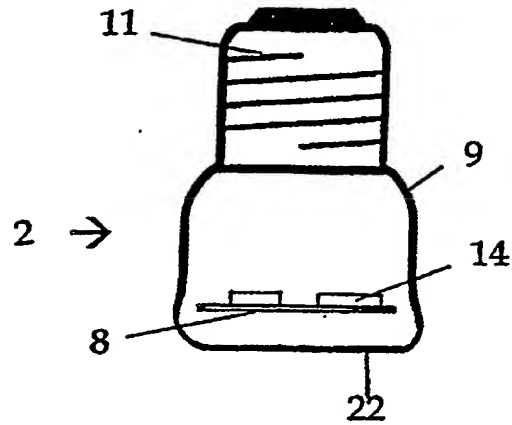
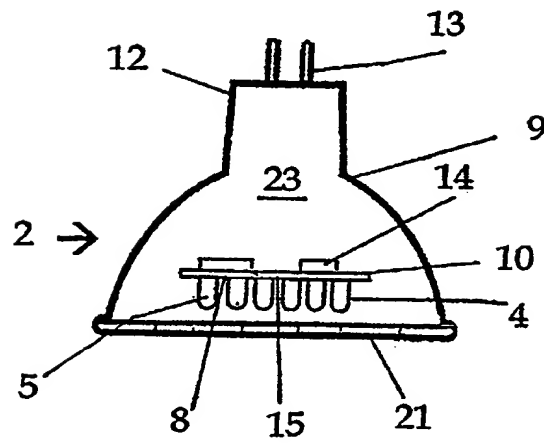


Fig. 5



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.